

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 8 月 1 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 2 3 3 7 7 7

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

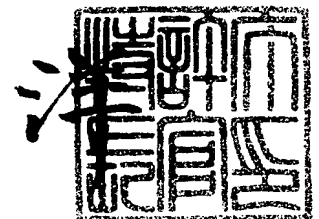
J P 2 0 0 4 - 2 3 3 7 7 7

出 願 人
Applicant(s): 株式会社 N E O M A X マテリアル

2 0 0 5 年 8 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【官 報 名】	特 許 願
【整理番号】	04059
【提出日】	平成16年 8月10日
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	H01L 23/36
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府吹田市南吹田2丁目19番地1号
	株式会社NEOMAX 吹田製作所内
【氏名】	塩見 和弘
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府吹田市南吹田2丁目19番地1号
	株式会社NEOMAX 吹田製作所内
【氏名】	石尾 雅昭
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府吹田市南吹田2丁目19番地1号
	株式会社NEOMAX 吹田製作所内
【氏名】	長谷川 剛
【特許出願人】	
【識別番号】	000183417
【氏名又は名称】	株式会社NEOMAX
【代表者】	戸井 諒 哲郎
【代理人】	
【識別番号】	100104433
【弁理士】	
【氏名又は名称】	宮園 博一
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	073613
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	0011135

【請求項 1】

Cuを主成分とする第1の層と、

Moを主成分とする第2の層と、

前記第1の層と前記第2の層の一方面との間に配置され、前記第1の層と前記第2の層とを接合するためのSn-Cu系合金からなる第1ろう付け層とを備える、ヒートシンク部材。

【請求項 2】

前記第1ろう付け層のSnの含有率は、1質量%以上である、請求項1に記載のヒートシンク部材。

【請求項 3】

前記第1ろう付け層のSnの含有率は、13質量%以下である、請求項1または2に記載のヒートシンク部材。

【請求項 4】

前記Moを主成分とする第2の層は、焼結によって形成されている、請求項1～3のいずれか1項に記載のヒートシンク部材。

【請求項 5】

Cuを主成分とする第3の層と、

前記第2の層の他方面と前記第3の層との間に配置され、前記第2の層と前記第3の層とを接合するためのSn-Cu系合金からなる第2ろう付け層とをさらに備え、

前記第3の層の表面上には、半導体素子が配置される、請求項1～4のいずれか1項に記載のヒートシンク部材。

【請求項 6】

Cuを主成分とする第1の層とMoを主成分とする第2の層の一方面との間に、Sn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を配置する工程と、

前記第1ろう付け層を溶融することによって、前記第1の層と前記第2の層とを接合する工程とを備える、ヒートシンク部材の製造方法。

【請求項 7】

前記第1ろう付け層のSnの含有率は、1質量%以上である、請求項6に記載のヒートシンク部材の製造方法。

【請求項 8】

前記第1ろう付け層のSnの含有率は、13質量%以下である、請求項6または7に記載のヒートシンク部材の製造方法。

【請求項 9】

前記Moを主成分とする第2の層を焼結によって形成する工程をさらに備える、請求項6～8のいずれか1項に記載のヒートシンク部材の製造方法。

【請求項 10】

前記第1の層と前記第2の層との間に前記第1ろう付け層を配置する工程は、前記第1の層と前記第2の層の一方面との間に第1ろう付け層を配置するとともに、前記第2の層の他方面とCuを主成分とする第3の層との間にSn-Cu系合金からなる第2ろう付け層を配置する工程を含み、

前記第1の層と前記第2の層とを接合する工程は、前記第1ろう付け層および前記第2ろう付け層を溶融することによって、前記第1の層および前記第2の層を接合するとともに、前記第2の層および前記第3の層を接合する工程を含む、請求項6～9のいずれか1項に記載のヒートシンク部材の製造方法。

【発明の名称】 ヒートシンク部材およびその製造方法

【技術分野】

【0001】

この発明は、ヒートシンク部材およびその製造方法に関し、特に、Mo（モリブデン）を用いたヒートシンク部材およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電子部品等から発生する熱を吸収し、外部へ放熱させるためのヒートシンク部材として、モリブデン（Mo）を用いたヒートシンク部材が知られている。このモリブデンを用いたヒートシンク部材としては、モリブデンを基材とし、Cuを合わせ材としてクラッドしたCu/Mo/Cuクラッド材が知られている。従来では、このCu/Mo/Cuクラッド材は、熱間圧接または冷間圧接（冷間圧延）により製造されている。ここで、基材としてのMoは、硬く、かつ、延びが小さいため、熱間圧接時または冷間圧接（冷間圧延）時に、割れやひびが発生しやすい。特に、Cu/Mo/Cuクラッド材を冷間圧接（冷間圧延）する方法では、Moからなる基材とCuからなる合わせ材とを圧延して接合する際に、Moからなる基材に割れやひびが発生しやすいという不都合がある。

【0003】

そこで、従来、熱間圧接または冷間圧接（冷間圧延）に代えて、Moからなる基材とCuからなる合わせ材とをろう材を用いて接合することにより、Mo（モリブデン）からなる基材に割れやひびが発生するのを抑制したヒートシンク部材が提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

【0004】

上記特許文献1には、銅（Cu）製の板からなる合わせ材とモリブデン（Mo）製の板からなる基材とを、Mn-Ni-Cu系合金からなるろう材を用いて接合したCu/Mo/Cuクラッド材からなるヒートシンク部材が開示されている。この特許文献1に開示されたMn-Ni-Cu系合金からなるろう材を用いて接合する方法では、Cu/Mo/Cuクラッド材からなるヒートシンク部材の製造時に、Mo（モリブデン）製の板からなる基材を圧接しないので、モリブデン製の板からなる基材に割れやひびが発生するのを抑制することが可能である。

【特許文献1】 特開平11-284111号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記特許文献1に開示されたMn-Ni-Cu系合金からなるろう材を用いて、Moからなる基材とCuからなる合わせ材とを接合する方法では、ろう材に起因して、Cu/Mo/Cuクラッド材の熱膨張係数が大きくなるという不都合がある。このため、Cu/Mo/Cuクラッド材からなるヒートシンク部材上に熱膨張係数が小さいシリコンなどからなる半導体素子を配置した場合に、ヒートシンク部材と半導体素子との熱膨張係数差が大きくなる。その結果、高温時に、半導体素子とCu/Mo/Cuクラッド材からなるヒートシンク部材との接合部分に割れやひびが発生しやすくなるという問題点がある。また、上記特許文献1のように、Mn-Ni-Cu系合金からなるろう材を用いると、Cu/Mo/Cuクラッド材からなるヒートシンク部材の熱伝導率が大幅に低下するという不都合もある。このため、ヒートシンク部材の放熱性が大幅に低下するという問題点もある。

【0006】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、製造時に割れやひびが発生するのを抑制するとともに、熱膨張係数が大きくなるのを抑制し、かつ、熱伝導率が低下するのを抑制することが可能なヒートシンク部材およびその製造方法を提供することである。

【0007】

この発明の第1の局面によるヒートシンク部材は、Cuを主成分とする第1の層と、Moを主成分とする第2の層と、第1の層と第2の層の一方面との間に配置され、第1の層と第2の層とを接合するためのSn-Cu系合金からなる第1ろう付け層とを備える。

【0008】

この発明の第1の局面によるヒートシンク部材では、上記のように、Cu（銅）を主成分とする第1の層とMo（モリブデン）を主成分とする第2の層の一方面との間に配置され、第1の層と第2の層とを接合するためのSn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を設けることによって、Cuを主成分とする第1の層とMoを主成分とする第2の層とを接合する際に、第1の層および第2の層を圧接する必要がないので、Moを主成分とする第2の層に割れやひびが発生するのを抑制することができる。また、Cuを主成分とする第1の層と、Moを主成分とする第2の層とを接合するためのろう付け層として、Sn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を用いることによって、Mn-Ni-Cu系合金からなるろう材を用いる場合に比べて、ヒートシンク部材の熱膨張係数が大きくなるのを抑制することができる。これにより、ヒートシンク部材上に熱膨張係数の小さいシリコンなどからなる半導体素子を配置した場合に、ヒートシンク部材と半導体素子との熱膨張係数差が大きくなるのを抑制することができるので、高温時に、半導体素子とヒートシンク部材との接合部分に割れやひびが発生するのを抑制することができる。また、Sn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を用いることによって、Mn-Ni-Cu系合金からなるろう材を用いる場合に比べて、第1ろう付け層の熱伝導率を大きくすることができるので、ヒートシンク部材の熱伝導率が低下するのを抑制することができる。

【0009】

上記第1の局面によるヒートシンク部材において、好ましくは、第1ろう付け層のSnの含有率は、1質量%以上である。このようにSnを1質量%以上含有するSn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を用いれば、Sn-Cu系合金からなる第1ろう付け層の融点を、Cuを主成分とする第1の層およびMoを主成分とする第2の層よりも低くすることができるので、ろう付けを行う際に、第1の層および第2の層を溶融させることなく、Sn-Cu系合金からなる第1ろう付け層のみを溶融させることができる。

【0010】

上記第1の局面によるヒートシンク部材において、好ましくは、第1ろう付け層のSnの含有率は、13質量%以下である。このようにSnを13質量%以下含有するSn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を用いれば、Sn-Cu系合金からなる第1ろう付け層が脆くなるのを抑制することができるので、第1ろう付け層を所定の厚みに圧延する際に、第1ろう付け層に割れやひびが発生するのを抑制することができる。

【0011】

上記第1の局面によるヒートシンク部材において、好ましくは、Moを主成分とする第2の層は、焼結によって形成されている。このように焼結により形成されたMo（モリブデン）は、硬く、かつ、延びが小さいので、本発明のSn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を用いて、圧接することなく、ろう付けを行うようにすれば、容易に、Moの割れやひびが発生するのを抑制することができる。

【0012】

上記第1の局面によるヒートシンク部材において、好ましくは、Cuを主成分とする第3の層と、第2の層の他方面と第3の層との間に配置され、第2の層と第3の層とを接合するためのSn-Cu系合金からなる第2ろう付け層とをさらに備え、第3の層の表面上には、半導体素子が配置される。このように構成すれば、Sn-Cu系合金からなる第1および第2のろう付け層により、Moを主成分とする第2の層を基材としてその両側にCuを主成分とする合わせ材（第1の層および第3の層）を配置した熱伝導率の大きいヒートシンク部材を得ることができる。また、Cuを主成分とする第3の層は、半田やエポキシ樹脂などとのぬれ性が良好であるので、第3の層の表面上に半田やエポキシ樹脂などを

用いて、容易に半導体素子と接合させることができる。これにより、半導体素子の熱で、第1の層、第2ろう付け層、第2の層、第1ろう付け層および第1の層を介して良好に放熱させることができる。

【0013】

この発明の第2の局面によるヒートシンク部材の製造方法は、Cuを主成分とする第1の層とMoを主成分とする第2の層の一方面との間に、Sn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を配置する工程と、第1ろう付け層を溶融することによって、第1の層と第2の層とを接合する工程とを備える。

【0014】

この発明の第2の局面によるヒートシンク部材の製造方法では、上記のように、Cu（銅）を主成分とする第1の層とMo（モリブデン）を主成分とする第2の層の一方面との間に、Sn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を配置するとともに、第1ろう付け層を溶融することにより、第1の層と第2の層とを接合することによって、Cuを主成分とする第1の層とMoを主成分とする第2の層とを接合する際に、第1の層および第2の層を圧接する必要がないので、Moを主成分とする第2の層に割れやひびが発生するのを抑制することができる。また、Cuを主成分とする第1の層とMoを主成分とする第2の層の一方面との間に、Sn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を配置するとともに、第1ろう付け層を溶融することにより、第1の層と第2の層とを接合することによって、Mn-Ni-Cu系合金からなるろう材を用いる場合に比べて、ヒートシンク部材の熱膨張係数が大きくなるのを抑制することができる。これにより、ヒートシンク部材上に熱膨張係数の小さいシリコンなどからなる半導体素子を配置した場合に、ヒートシンク部材と半導体素子との熱膨張係数差が大きくなるのを抑制することができるので、高温時に、半導体素子とヒートシンク部材との接合部分に割れやひびが発生するのを抑制することができる。また、Sn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を用いることによって、Mn-Ni-Cu系合金からなるろう材を用いる場合に比べて、第1ろう付け層の熱伝導率を大きくすることができるので、ヒートシンク部材の熱伝導率が低下するのを抑制することができる。

【0015】

上記第2の局面によるヒートシンク部材の製造方法において、好ましくは、第1ろう付け層のSnの含有率は、1質量%以上である。このようにSnを1質量%以上含有するSn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を用いれば、Sn-Cu系合金からなる第1ろう付け層の融点を、Cuを主成分とする第1の層およびMoを主成分とする第2の層よりも低くすることができるので、ろう付けを行う際に、第1の層および第2の層を溶融させることなく、Sn-Cu系合金からなる第1ろう付け層のみを溶融させることができる。

【0016】

上記第2の局面によるヒートシンク部材の製造方法において、好ましくは、第1ろう付け層のSnの含有率は、13質量%以下である。このようにSnを13質量%以下含有するSn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を用いれば、Sn-Cu系合金からなる第1ろう付け層が脆くなるのを抑制することができるので、第1ろう付け層を所定の厚みに圧延する際に、第1ろう付け層に割れやひびが発生するのを抑制することができる。

【0017】

上記第2の局面によるヒートシンク部材の製造方法において、好ましくは、Moを主成分とする第2の層を焼結によって形成する工程をさらに備える。このように焼結により形成されたMo（モリブデン）は、硬く、かつ、延びが小さいので、本発明のSn-Cu系合金からなる第1ろう付け層を用いて、圧接することなく、ろう付けを行うようにすれば、容易に、Moの割れやひびが発生するのを抑制することができる。

【0018】

上記第2の局面によるヒートシンク部材の製造方法において、好ましくは、第1の層と第2の層との間に第1ろう付け層を配置する工程は、第1の層と第2の層の一方面との間に第1ろう付け層を配置するとともに、第2の層の他方面とCuを主成分とする第3の層との間にSn-Cu系合金からなる第2ろう付け層を配置する工程を含み、第1の層と第

2つの層とを接合する上は、第1ろう付け層および第2ろう付け層を溶融することによって、第1の層および第2の層を接合するとともに、第2の層および第3の層を接合する工程を含む。このように構成すれば、Sn-Cu系合金からなる第1および第2のろう付け層により、Moを主成分とする第2の層を基材としてその両側にCuを主成分とする合わせ材（第1の層および第3の層）を配置した熱伝導率の大きいヒートシンク部材を得ることができる。また、Cuを主成分とする第3の層は、半田やエポキシ樹脂などとのぬれ性が良好であるので、第3の層の表面上に半田やエポキシ樹脂などを用いて容易に半導体素子を接合することができる。これらにより、半導体素子の熱を、第3の層、第2ろう付け層、第2の層、第1ろう付け層および第1の層を介して良好に放熱させることができる。また、第1の層と第2の層とを接合する工程は、第1ろう付け層および第2ろう付け層を溶融することにより、第1の層および第2の層を接合するとともに、第2の層および第3の層を接合する工程を含むことによって、第2の層の一方面および他方面を1つの工程においてそれぞれ第1の層および第3の層に接合させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0020】

（第1実施形態）

図1は、本発明の第1実施形態によるヒートシンク部材に半導体素子を搭載した状態を示した断面図である。図2は、本発明の第1実施形態によるヒートシンク部材を示した断面図である。まず、図1および図2を参照して、本発明の第1実施形態によるヒートシンク部材の構造について説明する。

【0021】

本発明の第1実施形態によるヒートシンク部材は、図2に示すように、Cu（銅）を主成分とする合わせ材1と、Mo（モリブデン）を主成分とする基材2と、Cu（銅）を主成分とする合わせ材3とを含んでいる。なお、合わせ材1および合わせ材3は、それぞれ、本発明の「第1の層」および「第3の層」の一例であり、基材2は、本発明の「第2の層」の一例である。合わせ材1、基材2および合わせ材3は、共に、約0.1mm～約3.0mmの厚みを有している。また、基材2および合わせ材3は、合わせ材1の表面の一部上に形成されている。

【0022】

ここで、第1実施形態では、Cuを主成分とする合わせ材1とMoを主成分とする基材2とは、Sn-Cu合金（Sn：1質量%～13質量%）からなるろう付け層4によって接合されている。なお、このろう付け層4は、本発明の「第1ろう付け層」の一例である。また、Moを主成分とする基材2とCuを主成分とする合わせ材3とは、Sn-Cu合金（Sn：1質量%～13質量%）からなるろう付け層5によって接合されている。なお、このろう付け層5は、本発明の「第2ろう付け層」の一例である。また、Sn-Cu合金からなるろう付け層4および5は、共に、約0.01mm～約0.07mmの厚みを有している。また、Cuを主成分とする合わせ材3の上面上には、図1に示すように、半導体素子6が半田やエポキシ樹脂などからなる接合層7によって固定されている。

【0023】

図3は、本発明の第1実施形態によるヒートシンク部材の製造方法を説明するための断面図である。次に、図3を参照して、本発明の第1実施形態によるヒートシンク部材の製造方法について説明する。

【0024】

まず、Mo（モリブデン）を主成分とする部材を、焼結により約0.1mm～約3.0mmの厚みを有するように形成する。そして、この部材の長さが合わせ材1よりも小さくなるように切断することによって基材2を形成する。これにより、Moを主成分とする部材をヒートシンクとして必要な分だけ用いることができるので、高価なMoの使用量を低減することが可能である。また、Cuを主成分とする部材を、約0.1mm～約3.0mm

山の厚みに圧延した後、所定の長さで切断することによって、ろう付け層1および2を形成する。このとき、合わせ材3の長さが基材2の長さと同程度の長さになるように形成する。

【0025】

また、Sn-Cu合金（Sn：1質量%～13質量%）からなる部材を、約650℃～約750℃の温度で熱間圧延することによって、約0.1mm～約3.0mmの厚みに形成した後、この部材を基材2および合わせ材3と同程度の長さで切断することによって、ろう付け層4および5を形成する。

【0026】

次に、本発明の第1実施形態では、合わせ材1の上面に、ろう付け層4、基材2、ろう付け層5および合わせ材3を、この順番で重ね合わせた後、約 $9.8 \times 10^2 \text{ Pa}$ ～約 $9.8 \times 10^4 \text{ Pa}$ の圧下力で押圧する。そして、この押圧した状態で水素雰囲気中で、約810℃～約1030℃の温度で約1分～約30分間加熱し、ろう付け層4および5を溶融させることによって、合わせ材1および基材2を接合するとともに、基材2および合わせ材3を接合する。これにより、図2に示したような第1実施形態によるヒートシンク部材が形成される。

【0027】

第1実施形態では、上記のように、Cu（銅）を主成分とする合わせ材1とMo（モリブデン）を主成分とする基材2の下面とを接合するためのSn-Cu合金（Sn：1質量%～13質量%）からなるろう付け層4と、Cuを主成分とする合わせ材3とMoを主成分とする基材2の上面とを接合するためのSn-Cu合金（Sn：1質量%～13質量%）からなるろう付け層5とを設けることによって、Cuを主成分とする合わせ材1とMoを主成分とする基材2とを接合するとともに、Moを主成分とする基材2の下面とCuを主成分とする合わせ材3とを接合する際に、合わせ材1、基材2および合わせ材3を圧接する必要がないので、Moを主成分とする基材2に割れやひびが発生するのを抑制することができる。また、Sn-Cu合金（Sn：1質量%～13質量%）からなるろう付け層4および5を設けることによって、Mn-Ni-Cu系合金からなるろう材を用いる場合に比べて、ヒートシンク部材の熱膨張係数が大きくなるのを抑制することができる。これにより、ヒートシンク部材上に熱膨張係数の小さいシリコンなどからなる半導体素子6を配置した場合に、ヒートシンク部材と半導体素子6との熱膨張係数差が大きくなるのを抑制することができるので、高温時に、半導体素子6とヒートシンク部材との接合部分に割れやひびが発生するのを抑制することができる。また、Sn-Cu合金（Sn：1質量%～13質量%）からなるろう付け層4および5を用いることによって、Mn-Ni-Cu系合金からなるろう材を用いる場合に比べて、ろう付け層4および5の熱伝導率を大きくすることができるので、ヒートシンク部材の熱伝導率が低下するのを抑制することができる。

【0028】

また、第1実施形態では、上記のように、Snを1質量%以上含有するSn-Cu合金からなるろう付け層4および5を用いることによって、Sn-Cu合金からなるろう付け層4および5の融点を、Cuを主成分とする合わせ材1、3およびMoを主成分とする基材2よりも低くすることができるので、ろう付けを行う際に、合わせ材1および3と基材2とを溶融させることなく、Sn-Cu合金からなるろう付け層4および5のみを溶融させることができる。

【0029】

また、第1実施形態では、上記のように、Snを13質量%以下含有するSn-Cu合金をろう付け層4および5に用いることによって、Sn-Cu合金からなるろう付け層4および5が脆くなるのを抑制することができるので、ろう付け層4および5を約0.1mm～約3.0mmの厚みに圧延する際に、ろう付け層4および5に割れやひびが発生するのを抑制することができる。

【0030】

また、第1実施形態では、上記のように、Sn-Cu合金からなるろう付け層5および5を用いて、圧接することなく、ろう付けを行うことによって、硬く、かつ、延びが小さい焼結により形成されたMoからなる基材2を用いる場合にも、容易に、Moの割れやひびが発生するのを抑制することができる。

【0031】

また、第1実施形態では、上記のように、Cuを主成分とする合わせ材3の表面上に、半導体素子6を配置することによって、Cuを主成分とする合わせ材3は、半田やエポキシ樹脂などとのぬれ性が良好であるので、合わせ材3の表面上に半田やエポキシ樹脂などを用いて容易に半導体素子6を接合することができる。これにより、半導体素子6の熱を、合わせ材3、ろう付け層5、基材2、ろう付け層4および合わせ材1を介して良好に放熱させることができる。また、ろう付け層4および5を溶融することにより、合わせ材1および基材2を接合するとともに、基材2および合わせ材3を接合するのと同じ工程を行うことによって、基材2の一方面および他方面を1つの工程においてそれぞれ合わせ材1および3に接合させることができる。

【0032】

次に、上記した第1実施形態によるヒートシンク部材の効果を確認するために行った実験について説明する。まず、Sn-Cu合金の加工（熱間圧延）性の比較実験について説明する。この比較実験では、第1実施形態に対応する実施例1～7による試料を作製するとともに、比較例1による試料を作製した。

【0033】

まず、実施例1～7では、Snの含有率を、それぞれ、1質量%、2質量%、2.75質量%、5.21質量%、7質量%、10質量%および13質量%にしたSn-Cu合金を、約10mm角で約50mmの長さに切断した試料を、それぞれ、3つつ作製した。また、比較例1では、Snの含有率を14質量%としたSn-Cu合金を約10mm角で約50mmの長さに切断した試料を3つつ作製した。上記のように作製した実施例1～7および比較例1による各3つの試料について、それぞれ、650℃、700℃および750℃の温度条件下で圧延し、割れやひびの有無を確認した。その結果を表1に示す。

【0034】

【表1】

	温度		
	650℃	700℃	750℃
1Sn-Cu(実施例1)	○	○	○
2Sn-Cu(実施例2)	○	○	○
2.75Sn-Cu(実施例3)	○	○	○
5.21Sn-Cu(実施例4)	○	○	○
7Sn-Cu(実施例5)	○	○	○
10Sn-Cu(実施例6)	○	○	○
13Sn-Cu(実施例7)	○	○	○
14Sn-Cu(比較例1)	×	×	×

○:割れおよびひびが発生せず

×:割れおよびひびが発生

【0035】

上記表1を参照して、Snの含有率が1質量%～13質量%である実施例1～7によるSn-Cu合金では、圧延加工時に、Sn-Cu合金に割れやひびが発生しにくいことが判明した。その一方、Snの含有率が14質量%である比較例1によるSn-Cu合金では、圧延加工時に、Sn-Cu合金に割れやひびが発生しやすいことが判明した。これは、Snの含有量が多くなるにしたがいSn-Cu合金が脆くなるためであると考えられる。この結果から、Sn-Cu合金からなるろう材の圧延加工時の割れやひびの発生を防止

りするためには、Snの含有率は1質量%以上15質量%以下であることが好ましいと考えられる。

【0036】

次に、上記のように作製した実施例1～7および比較例1による試料について、DTA（示差熱分析）装置（RIGAKU製、DTA8121）を用いて融点を測定した結果について説明する。測定した融点を、以下の表2に示す。

【0037】

【表2】

	融点
1Sn-Cu(実施例1)	1000°C
2Sn-Cu(実施例2)	970°C
2.75Sn-Cu(実施例3)	950°C
5.21Sn-Cu(実施例4)	935°C
7Sn-Cu(実施例5)	890°C
10Sn-Cu(実施例6)	850°C
13Sn-Cu(実施例7)	810°C
14Sn-Cu(比較例1)	800°C

【0038】

上記表2を参照して、Snの含有率が1質量%～14質量%の実施例1～7および比較例1によるSn-Cu合金のうち、実施例1のSn-Cu合金（Sn：1質量%）の融点（約1000°C）が最も高いことが判明した。但し、この実施例1の融点（1000°C）は、Cuの融点（1083°C）に対して十分低い。この結果から、Snの含有率が1質量%～14質量%の実施例1～7および比較例1によるSn-Cu合金を用いてろう付けを行う場合には、Cuを主成分とする合わせ材を溶融させることなく、Sn-Cu合金のみを溶融させることが可能であると考えられる。

【0039】

次に、上記した第1実施形態に対応する実施例8～13および従来例に対応する比較例2による試料（ヒートシンク部材）を作製して熱膨張係数を測定した結果について説明する。具体的には、実施例8～13では、約0.63mmの厚みをそれぞれ有する合わせ材1、基材2および合わせ材3を、約0.05mmの厚みをそれぞれ有するSn-Cu合金（Sn：2質量%～13質量%）からなるろう付け層4および5によって接合し、約2mmの厚みを有する部材を作製した。この部材を約2mm角で約50mmの長さに切断した試料を作製し、熱膨張係数を測定した。なお、実施例8～13では、ろう付け層4および5のSnの含有率を、それぞれ、2質量%、2.75質量%、5.21質量%、7質量%、10質量%および13質量%とした。また、比較例2では、ろう付け層として、15.2Mn-10.1Ni-Cu合金を用い、その他の条件は上記実施例8～13と同様の方法で試料を作製し、熱膨張係数を測定した。その結果を以下の表3に示す。

【0040】

	熱膨張係数($\times 10^{-6}/K$)
2Sn-Cu(実施例7)	8.2
2.75Sn-Cu(実施例8)	8.2
5.21Sn-Cu(実施例9)	8.3
7Sn-Cu(実施例10)	8.4
10Sn-Cu(実施例11)	8.5
13Sn-Cu(実施例12)	8.6
15.2Mn-10.1Ni-Cu(比較例3)	10.4

【 0 0 4 1 】

上記表3を参照して、Snの含有率が2質量%～13質量%のSn-Cu合金をろう付け層4および5に用いた実施例8～13によるヒートシンク部材の熱膨張係数($8.2 \times 10^{-6}/K \sim 8.6 \times 10^{-6}/K$)は、15.2Mn-10.1Ni-Cu合金をろう付け層に用いた比較例2によるヒートシンク部材の熱膨張係数($10.4 \times 10^{-6}/K$)よりも小さいことが判明した。また、ろう付け層4および5のSnの含有率が減少するにしたがって、ヒートシンク部材の熱膨張係数も減少する傾向があることが判明した。この結果から、ろう付け層4および5のSnの含有率が1質量%の場合にも、ヒートシンク部材の熱膨張係数は、15.2Mn-10.1Ni-Cu合金をろう付け層に用いた比較例2によるヒートシンク部材の熱膨張係数よりも小さいと考えられる。

【 0 0 4 2 】

次に、上記した第1実施形態に対応する実施例14～19および従来例に対応する比較例3による試料(ヒートシンク部材)を作製して熱伝導率を測定した結果について説明する。具体的には、実施例14～19では、約0.3mmの厚みをそれぞれ有する合わせ材1、基材2および合わせ材3を、約0.05mmの厚みをそれぞれ有するSn-Cu合金(Sn:2質量%～13質量%)からなるろう付け層4および5によって接合し、約1mmの厚みを有する部材を作製した。この部材を約10mmの直径と約1mmの厚みとを有する円柱形状に切断した試料を作製した。なお、実施例14～19では、ろう付け層4および5のSnの含有率を、それぞれ、2質量%、2.75質量%、5.21質量%、7質量%、10質量%および13質量%とした。また、比較例3では、ろう付け層として、15.2Mn-10.1Ni-Cu合金を用い、その他の条件は上記実施例14～19と同様の方法で試料を作製した。そして、上記のように作製した実施例14～19および比較例3による試料の熱伝導率をレーザーフラッシュ法を用いた熱伝導率測定装置(アルバック理工製、TC7000)によって測定した。その結果を以下の表4に示す。

【 0 0 4 3 】

【表4】

	熱伝導率(W/(m·K))
2Sn-Cu(実施例14)	248
2.75Sn-Cu(実施例15)	248
5.21Sn-Cu(実施例16)	232
7Sn-Cu(実施例17)	230
10Sn-Cu(実施例18)	225
13Sn-Cu(実施例19)	223
15.2Mn-10.1Ni-Cu(比較例3)	206

【 0 0 4 4 】

上記表4を参照して、Snの含有率が2質量%～13質量%のSn-Cu合金をろう付け層4および5に用いた実施例14～19によるヒートシンク部材の熱伝導率(248W

／（m・K）～225W／（m・K）は、15．2Mn－10．1Ni－Cu合金を用いた比較例3によるヒートシンク部材の熱伝導率（206W／（m・K））よりも大きいことが判明した。また、ろう付け層4および5のSnの含有率が減少するに当たって、ヒートシンク部材の熱伝導率が増加する傾向が判明した。この結果から、ろう付け層4および5のSnの含有率が1質量%の場合にも、ヒートシンク部材の熱膨張係数は、15．2Mn－10．1Ni－Cu合金を用いた比較例3によるヒートシンク部材の熱伝導率よりも大きいと考えられる。

【0045】

（第2実施形態）

図4～図6は、本発明の第2実施形態によるヒートシンク部材の製造方法を説明するための断面図である。この第2実施形態では、上記第1実施形態とは異なるヒートシンク部材の製造方法について説明する。

【0046】

この第2実施形態によるヒートシンク部材の製造方法では、まず、Cuを主成分とする部材を、約0．25mm～約7．5mmの厚みに圧延し、所定の大きさに切断することによって、図4に示した合わせ材11および13を形成する。このとき、合わせ材13の長さが、合わせ材11よりも小さくなるように形成する。また、Mo（モリブデン）を主成分とする部材を、焼結により約0．1mm～約3．0mmの厚みを有するように形成する。そして、この部材を合わせ材13と同程度の長さに切断することによって、基材2を形成する。

【0047】

また、Sn－Cu合金（Sn：1質量%～13質量%）からなる部材を、約650℃～約750℃の温度で熱間圧延することによって、約0．025mm～約0．125mmの厚みに形成した後、この部材を基材2および合わせ材13と同程度の長さに切断することによって、ろう付け層14および15を形成する。

【0048】

次に、本発明の第2実施形態では、図4に示すように、合わせ材11およびろう付け層14を約60%の圧下率で圧接するとともに、合わせ材13およびろう付け層15を約60%の圧下率で圧接する。この後、圧接された合わせ材11およびろう付け層14と、合わせ材13およびろう付け層15とに対して、水素雰囲気中で、約700℃～約800℃の温度で1分～3分間拡散焼鈍を行う。これにより、ろう付けを行う前に、変形しやすいろう付け層14および15を、合わせ材11および13と予め接合することができるので、ろう付けの際にろう付け層14および15が変形するのを抑制することが可能となる。これにより、円滑にろう付けを行うことが可能となる。この後、合わせ材11に圧接されたろう付け層14の上面に、基材2と、ろう付け層15が圧接された合わせ材13とを、この順番で重ね合わせた後、約 9.8×10^2 Pa～約 9.8×10^4 Paの圧下力で押圧する。そして、この押圧した状態で、水素雰囲気中で、約900℃～約1030℃の温度で約1分～約30分間加熱し、ろう付け層14および15を溶融させることによって、合わせ材11および基材2を接合するとともに、基材2および合わせ材13を接合する。これにより、図5に示したような第2実施形態によるヒートシンク部材が形成される。なお、このように形成された第2実施形態によるヒートシンク部材を半導体素子6のヒートシンクとして用いる場合には、図6に示すように、合わせ材13の上面に半田やエポキシ樹脂などからなる接合層7を介して半導体素子6を取り付ける。

【0049】

なお、第2実施形態においても、上記第1実施形態と同様、合わせ材11および13と基材2とを接合するためのSn－Cu合金（Sn：1質量%～13質量%）からなるろう付け層14および15を設けることによって、Cuを主成分とする合わせ材11および13とMoを主成分とする基材2とを接合する際に、合わせ材11、基材2および合わせ材13を圧接する必要がないので、Moを主成分とする基材2に割れやひびが発生するのを抑制することができる。また、Sn－Cu合金（Sn：1質量%～13質量%）からなる

つ、ろう付け層４および５を設けることによって、 $Mn-Cu$ 合金が用いられる材料を用いる場合に比べて、ヒートシンク部材の熱膨張係数が大きくなるのを抑制することができるとともに、熱伝導率を大きくすることができる。これにより、ヒートシンク部材と半導体素子６との熱膨張係数差が大きくなることに起因して半導体素子６とヒートシンク部材との接合部分に割れやひびが発生するのを抑制することができるとともに、ヒートシンク部材の熱伝導率が低下するのを抑制することができる。

【００５０】

なお、第２実施形態のその他の効果は、上記第１実施形態と同様である。

【００５１】

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

【００５２】

たとえば、上記第１実施形態では、 Mo （モリブデン）を主成分とする基材２の上面上に Cu を主成分とする合わせ材３を接合し、合わせ材３の上面上に半導体素子６を搭載した例を示したが、本発明はこれに限らず、図７に示した第１変形例のように、基材２の上面上に Cu を主成分とする合わせ材を配置せずに、 Ni メッキや Au メッキなどの金属メッキ２８を行い、金属メッキ２８の上面上に半導体素子６を搭載してもよい。この構造においても、半導体素子６の熱を接合層７、金属メッキ２８、基材２、ろう付け層４および合わせ材１を介して放熱することができるので、半導体素子６が高温になるのを抑制することが可能となる。

【００５３】

また、上記第１実施形態では、基材２および合わせ材３を、合わせ材１よりも長さが小さくなるように形成した例を示したが、本発明はこれに限らず、図８に示した第２変形例のように、 Mo を主成分とする基材２ａおよび Cu を主成分とする合わせ材３ａを合わせ材１と同じ長さを有するように形成してもよい。この場合、 $Sn-Cu$ 合金（ Sn ：１質量％～１３質量％）からなるろう付け層４ａおよび５ａは、合わせ材１、基材２ａおよび合わせ材３ａと同じ長さに形成すればよい。

【００５４】

また、上記実施形態では、ろう付け層として、 Sn および Cu のみからなる $Sn-Cu$ 合金を用いた例を示したが、本発明はこれに限らず、 $Sn-Cu$ 合金に Pb 、 Fe 、 Zn 、 P などを添加した $Sn-Cu$ 系合金からなるろう付け層を用いてもよい。この場合、 Pb 、 Fe 、 Zn 、 P などの添加量は、約０．０５質量％～約０．３５質量％であるのが好ましい。

【００５５】

また、上記実施形態では、 $Sn-Cu$ 合金（ Sn ：１質量％～１３質量％）からなる部材を熱間圧延することによってろう付け層を形成した例を示したが、本発明はこれに限らず、 $Sn-Cu$ 合金（ Sn ：１質量％～１３質量％）からなる部材を冷間圧延することによってろう付け層を形成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【００５６】

【図１】本発明の第１実施形態によるヒートシンク部材に半導体素子を搭載した状態を示した断面図である。

【図２】本発明の第１実施形態によるヒートシンク部材を示した断面図である。

【図３】本発明の第１実施形態によるヒートシンク部材の製造方法を説明するための断面図である。

【図４】本発明の第２実施形態によるヒートシンク部材の製造方法を説明するための断面図である。

【図５】本発明の第２実施形態によるヒートシンク部材の製造方法を説明するための

断面図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態によるヒートシンク部材の製造方法を説明するための断面図である。

【図 7】本発明の第 1 実施形態の第 1 変形例によるヒートシンク部材に半導体素子を搭載した状態を示した断面図である。

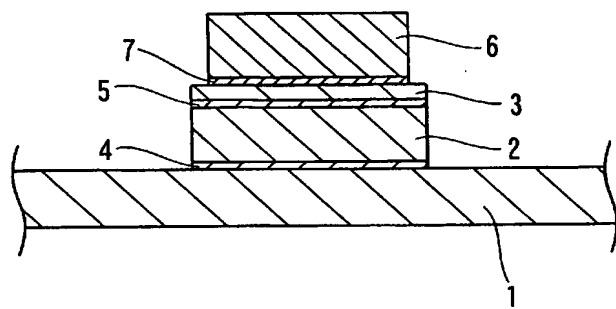
【図 8】本発明の第 1 実施形態の第 2 変形例によるヒートシンク部材の構造を説明するための断面図である。

【符号の説明】

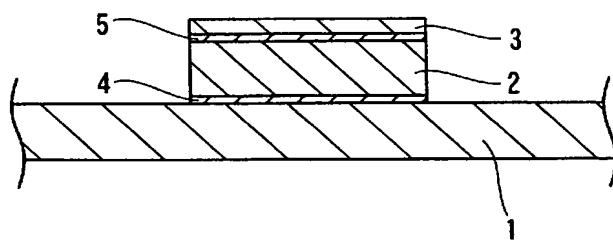
【 0 0 5 7 】

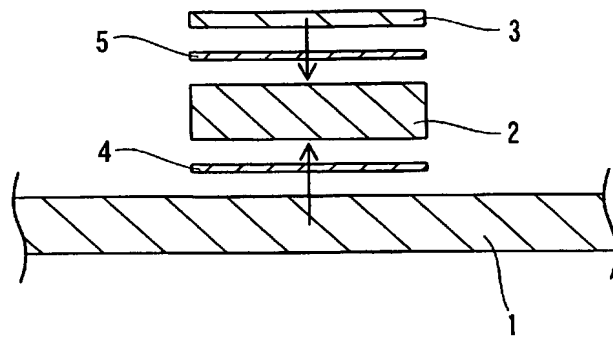
- 1、1 1 合わせ材（第 1 の層）
- 2、2 a 基材（第 2 の層）
- 3、3 a、1 3 合わせ材（第 3 の層）
- 4、4 a、1 4 ろう付け層（第 1 ろう付け層）
- 5、5 a、1 5 ろう付け層（第 2 ろう付け層）
- 6 半導体素子
- 7 接合層

【 図 1 】

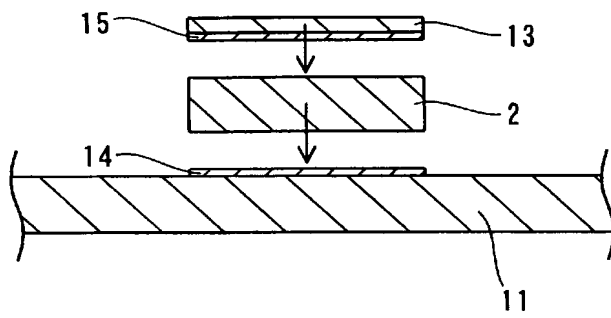


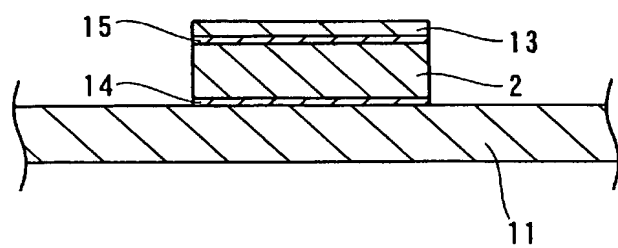
【 図 2 】



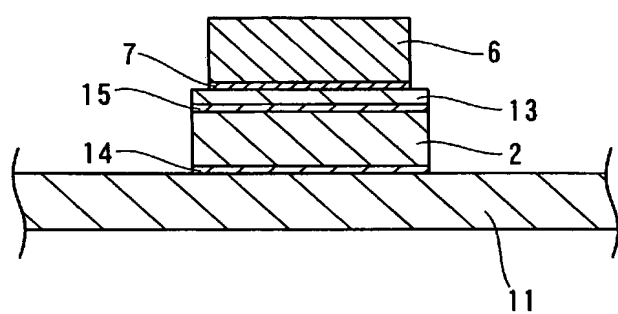


【圖 4】

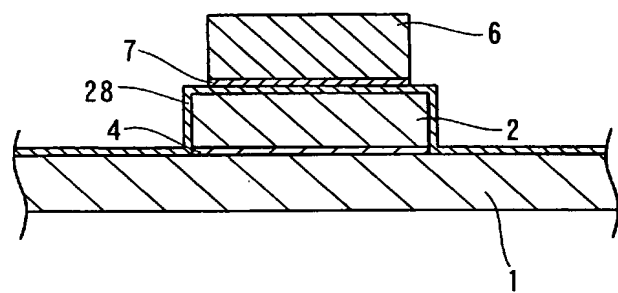


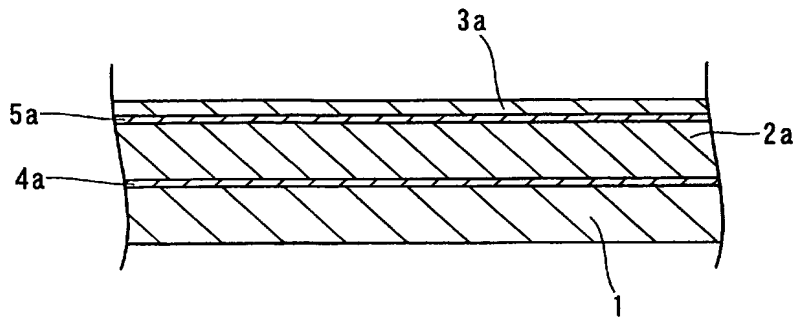


【图 6】



【图 7】





【要約】

【課題】 製造時に割れやひびが発生するのを抑制するとともに、熱膨張係数が大きくなるのを抑制し、かつ、熱伝導率が低下するのを抑制することが可能なヒートシンク部材を提供する。

【解決手段】 このヒートシンク部材では、Cuを主成分とする合わせ材1と、Moを主成分とする基材2と、合わせ材1と基材2との間に配置され、合わせ材1と基材2とを接合するためのSn-Cu合金（Sn：1質量%～13質量%）からなるろう付け層4とを備える。

【選択図】 図1

【出願名】 山願入右我多又田（一般承継）
【提出日】 平成16年11月16日
【あて先】 特許庁長官殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2004-233777
【承継人】
 【識別番号】 304051908
 【氏名又は名称】 株式会社NEOMAXマテリアル
 【代表者】 橋本 彰夫
【提出物件の目録】
 【物件名】 権利の承継を証明する書面 1
 【援用の表示】 平成16年11月16日提出の平成7年特許願第107997号
 の出願人名義変更届（一般継承）に添付のものを援用する。

0 0 0 1 8 3 4 1 7

20040401

名称変更

大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番19号

株式会社NEOMAX

3 0 4 0 5 1 9 0 8

20041005

新規登録

大阪府吹田市南吹田二丁目19番1号

株式会社NEOMAXマテリアル

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/013705

International filing date: 27 July 2005 (27.07.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-233777
Filing date: 10 August 2004 (10.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 09 September 2005 (09.09.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse